

Capacité Calorifique

Introduction

La chaleur est une forme d'énergie qui est transférée entre un système et son milieu extérieur du seul fait de leur différence de température

PARTIE THEORIQUE
PARTIE THEORIQUE

A/ BUT :



- * Déterminer la capacité calorifique d'un corps liquide.
- * Déterminer la capacité thermique C du calorimètre.
- * Déterminer la capacité calorifique de la pièce métallique

B/ L'HISTOIRE DE LA CALORIMÉTRIE :

La calorimétrie permet de déterminer la chaleur massique ou la chaleur latente d'un corps.

La calorimétrie est surtout utilisée par les chimistes pour mesurer la chaleur dégagée ou absorbée lors des réactions chimiques. Ces mesures sont fondamentales pour la thermochimie et la prévision des équilibres chimiques.

On peut ainsi calculer la quantité de chaleur Q reçue par l'eau (si T_2 est supérieure à T_1) :

$$Q = MC (T_2 - T_1)$$

où C représente la capacité calorifique connue du calorimètre ; cette quantité de chaleur est celle fournie par la source

B/ MATERIEL ET PRODUITS:

Calorimètre - Bain marie - Plaque chauffante Thermomètre - Balance - Eprouvette graduée - Erlenmayer - Alcool (éthanol)
Eau - Pièce métallique.

PARTIE PRATIQUE

1/Détermination de la capacité thermique du calorimètre :



Premièrement, on prend 200 ml d'eau à l'aide de l'éprouvette graduée, puis mettre l'eau dans le calorimètre, on obtient la température initiale (T_1) de l'eau et du calorimètre ($T_1 = 21^\circ\text{C} = 294\text{ K}$)

Deuxièmement, on prend 200 ml d'eau à l'aide de l'éprouvette graduée, mettre cette quantité dans un erlenmeyer, puis chauffer jusqu'à une température ($T_2 = 60^\circ\text{C} = 333\text{ K}$), puis on verse l'eau chaude dans le calorimètre rapidement, on obtient (mesure) la température d'équilibre $T_{eq} = 40^\circ\text{C} = 313\text{ K}$

2/Détermination de la capacité calorifique du l'alcool :

Premièrement, on prend 10 ml d'alcool (l'éthanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) à l'aide de l'éprouvette graduée, puis mettre dans l'erlenmeyer et chauffer à une température $T_2 = 60^\circ\text{C} = 333\text{ K}$

Deuxièmement, on verse l'alcool dans le calorimètre rapidement (le calorimètre contient une masse $m_1 = 100\text{ g}$ d'eau froide à T_1), on obtient (mesure) la température d'équilibre : $T_{eq} = 30^\circ\text{C} = 304\text{ K}$

3/Détermination de la capacité calorifique de la pièce métallique:

Premièrement, on prend la pièce métallique et on note sa masse

($m_{\text{métal}} = 24\text{ g}$)



Deuxièmement, on chauffe cette pièce sur la plaque chauffante
 En suite, on mesure sa température de surface (T_2) à peu près
 $T_2 \approx 100^\circ\text{C} \approx 373\text{ K}^\circ$. On lâche la pièce métallique dans le
 calorimètre rapidement (le calorimètre contient une masse $m_1 =$
 100 g d'eau froide à T_1), on obtient (mesure) la température
 d'équilibre : $T_{eq} = 29^\circ\text{C} = 302\text{ K}$

APPLICATION NUMÉRIQUE :

1/Détermination de la capacité thermique du calorimètre :

$$q_1 = 294\text{ K}^\circ \dots\dots\dots q_2 = 333\text{ K}^\circ \dots\dots\dots q_{cal} = 313\text{ K}^\circ$$

$$Q_1 = C_1.m_1 (T_{eq} - T_1)$$

$$Q_2 = C_2.m_2 (T_{eq} - T_2)$$

$$Q_{cal} = C_{cal}.m_{cal} (T_{eq} - T_1) \dots\dots\dots C_{cal}.m_{cal} = C_{cal}$$

Donc : $Q_{cal} = C (T_{eq} - T_1)$

Et on a : $Q_1 + Q_2 + Q_{cal} = 0$

$$C_1.m_1 (T_{eq} - T_1) + C_2.m_2 (T_{eq} - T_2) + C_{cal} (T_{eq} - T_1) = 0$$

$$C_{cal} = -C_1.m_1 (T_{eq} - T_1) - C_2.m_2 (T_{eq} - T_2) / T_{eq} - T_1$$

$$m_1 = m_2 \dots\dots\dots m = 200\text{ g.}$$

$$C_1 = C_2 \dots\dots\dots C_{eau} = 1\text{ cal} / \text{g}^\circ\text{C}$$

$$C_{cal} = -m.c. [T_{eq} - T_1 + T_{eq} - T_2 / T_{eq} - T_1]$$

A.N:

$$C_{cal} = 10.52\text{ cal/k}^\circ$$

*Calculer la valeur en eau du calorimètre (μ e) :

On a : $C = \mu \times C_{eau} \dots\dots\dots \mu = C / C_{eau}$



A.N.:

$$\mu = 10.52 / 1$$

$$\mu = 10.52$$

2/Détermination de la capacité calorifique du l'alcool :

$$q_1 = 294 K^\circ \dots\dots\dots q_2 = 333 K^\circ \dots\dots\dots q_{cal} = 303 K^\circ$$

$$Q_1 = C_1.m_1 (T_{eq} - T_1)$$

$$Q_2 = C_{alcohol} (T_{eq} - T_2)$$

$$Q_{cal} = C_{cal}.m_{cal} (T_{eq} - T_1) \dots\dots\dots C_{cal}.m_{cal} = C_{cal}$$

Donc : $Q_{cal} = C (T_{eq} - T_1)$

Et on a : $Q_1 + Q_2 + Q_{cal} = 0$

$$C_1.m_1 (T_{eq} - T_1) + C_{alcohol} (T_{eq} - T_2) + C_{cal} (T_{eq} - T_1) = 0$$

$$C_{alcohol} = -C_1.m_1 (T_{eq} - T_1) - C_{cal} (T_{eq} - T_1) / T_{eq} - T_2$$

$$m_1 = 100 g.$$

$$c_1 = 1 cal / g ^\circ C$$

A.N.:

$$C_{alcohol} = 33.15 cal/k^\circ$$

*Calculer la chaleur spécifique de l'alcool (C₂H₅OH):

$$C = c.m \dots\dots\dots c = C / m \dots\dots\dots c = C / \delta.V$$



A.N.:

$$C = 33.15 / 0.788 \times 10$$

$$c = 4.2 \text{ cal/g.K}^\circ$$

3/Détermination de la capacité calorifique de la pièce métallique:

$$q_1 = 294 \text{ K}^\circ \dots\dots\dots q_2 = 373 \text{ K}^\circ \dots\dots\dots .q_{cal} = 302 \text{ K}^\circ$$

$$Q_1 = C_1.m_1 (T_{eq} - T_1)$$

$$Q_2 = C_{\text{métal}} (T_{eq} - T_2)$$

$$Q_{cal} = C_{cal}.m_{cal} (T_{eq} - T_1) \dots\dots\dots C_{cal}.m_{cal} = C_{cal}$$

Donc : $Q_{cal} = C (T_{eq} - T_1)$

Et on a : $Q_1 + Q_2 + Q_{cal} = 0$

$$C_1.m_1 (T_{eq} - T_1) + C_{\text{métal}} (T_{eq} - T_2) + C_{cal} (T_{eq} - T_1) = 0$$

$$C_{\text{métal}} = - C_1.m_1 (T_{eq} - T_1) - C_{cal} (T_{eq} - T_1) / T_{eq} - T_2$$

$$m_1 = 100 \text{ g}$$

$$m_2 = 24 \text{ g} = 0.024 \text{ kg.}$$

$$C_1 = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

A.N.:

$$C = 12.45 \text{ cal/k}^\circ$$

*Calculer la chaleur spécifique de la pièce métallique:

$$C = c.m \dots\dots\dots c = C / m$$



A.N:

$$C = 12.45 / 24$$


$$c = 0.51 \text{ cal/ g.K}^\circ$$

4 /L'ordre croissante des valeurs de c (cal /g.K)

<i>Produits</i>	<i>Chaleur spécifique</i>
<i>Eau</i>	<i>1 cal/ g.K°</i>
<i>Ethanol</i>	<i>4.2 cal/ g.K°</i>
<i>Pièce métallique</i>	<i>0.51 cal/ g.K°</i>

On déduire que la chaleur spécifique(c) de l'éthanol est supérieur par à port la pièce métallique et l'eau, et la chaleur spécifique de l'eau est supérieur par à port la pièce métallique.



CONCLUSION

La chaleur massique d'un corps est égale à la quantité de chaleur qu'il faut fournir pour élever de $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ la température de l'unité de masse de ce corps. Dans le Système international d'unités, elle se mesure en $\text{J.kg}^{-1}.\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, mais on l'exprime souvent en $\text{J.g}^{-1}.\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ou en $\text{Cal.g}^{-1}.\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, où le symbole Cal représente la calorie, qui correspond environ à $4,18\text{ J}$. On constate donc, d'après cette définition, que la capacité calorifique d'un système n'est autre que sa chaleur massique multipliée par sa masse.